

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000153117 A**

(43) Date of publication of application: **06 . 06 . 00**

(51) Int. Cl.

B01D 39/20
C04B 38/00

(21) Application number: **10328003**

(22) Date of filing: **18 . 11 . 98**

(71) Applicant: **NGK INSULATORS LTD**

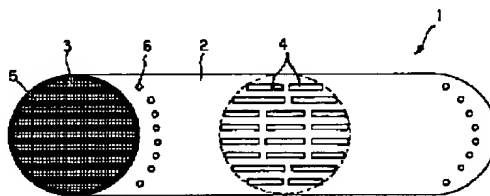
(72) Inventor: **AKITSU YASUO**
MATSUURA ICHIRO

(54) **CERAMIC FILTER**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ceramic filter high in strength, prevented from the damage at a time of baking or at a time of mounting within a housing and hard to generate seal inferiority.

SOLUTION: A large number of parallel flow passages 3 are formed to a cylindrical body 2 in a longitudinal direction and a filter membrane having a pore size further smaller than that of the porous body 2 is formed to the inner peripheral surface of the flow passages 3 and slit-like gap parts 4 are provided to the porous body 2 in a longitudinal direction in order to increase the water permeation amt. from the flow passages 3 in the vicinity of the center part of the porous body 2 and the edge end parts of the flow passages 3 communicating with the gap parts 4 are sealed by a seal member 5 to constitute a ceramic filter 1. The gap parts 4 are provided only to the central part of the porous body 2 in a longitudinal direction and constituted so that the length thereof becomes short as goes toward the outer periphery of the porous body 2 from the center part thereof.



COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-153117

(P2000-153117A)

(43)公開日 平成12年6月6日(2000.6.6)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターコード(参考)
B 0 1 D 39/20		B 0 1 D 39/20	D 4 D 0 1 9
C 0 4 B 38/00	3 0 3	C 0 4 B 38/00	3 0 3 Z 4 G 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-328003

(22)出願日 平成10年11月18日(1998.11.18)

(71)出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号

(72)発明者 秋津 康男

愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(72)発明者 松浦 市朗

愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(74)代理人 100088616

弁理士 渡邊 一平

Fターム(参考) 4D019 AA03 BA05 BD01 BD02 CA01

CA03

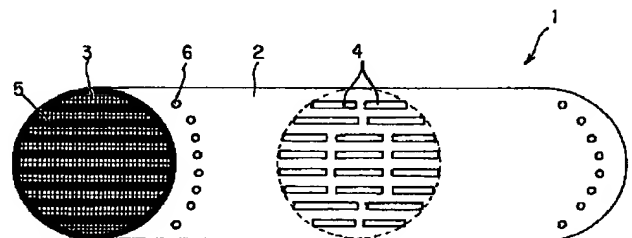
4G019 FA11

(54)【発明の名称】 セラミックフィルタ

(57)【要約】

【課題】 強度が高く、焼成時やハウジングに装着する際の破損を防止でき、シール不良が生じ難いセラミックフィルタを提供する。

【解決手段】 筒状の多孔体2の長手方向に形成された、多数の平行な流通路3の内周面に、多孔体2の細孔に比して更に細孔径が小さい濾過膜を形成するとともに、多孔体2中心部近傍の流通路からの透水量を増加するために、多孔体2の長手方向にスリット状の空隙部4を設け、かつ、空隙部4と連通する流通路3の縁端部を封止部材5により封止してなるセラミックフィルタ1である。空隙部4を、多孔体2の長手方向の中央部のみに設け、各空隙部4の長さが多孔体2の中心部から外周側に向かうに連れて短くなるように構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 筒状の多孔体の長手方向に形成された、多数の平行な流通路の内周面に、前記多孔体の細孔に比して更に細孔径が小さい濾過膜を形成し、前記流通路に供給した被処理液体を前記濾過膜で濾過し、当該濾過液が前記多孔体の細孔を透過して外部空間に流出するように構成するとともに、多孔体中心部近傍の流通路からの透水量を増加するために、前記多孔体の長手方向にスリット状の空隙部を設け、かつ、当該空隙部と連通する流通路の縁端部を封止してなるセラミックフィルタにおいて、

前記スリット状の空隙部を、前記筒状の多孔体の長手方向の中央部のみに設けたことを特徴とするセラミックフィルタ。

【請求項 2】 筒状の多孔体の長手方向に形成された、多数の平行な流通路の内周面に、前記多孔体の細孔に比して更に細孔径が小さい濾過膜を形成し、前記流通路に供給した被処理液体を前記濾過膜で濾過し、当該濾過液が前記多孔体の細孔を透過して外部空間に流出するように構成するとともに、多孔体中心部近傍の流通路からの透水量を増加するために、前記多孔体の長手方向にスリット状の空隙部を設け、かつ、当該空隙部と連通する流通路の縁端部を封止してなるセラミックフィルタにおいて、

前記スリット状の空隙部を、各空隙部が平行となるように複数設け、かつ、各空隙部の長さが多孔体の中心部から外周側に向かうに連れて短くなるように構成したことを特徴とするセラミックフィルタ。

【請求項 3】 スリット状の空隙部を、前記筒状の多孔体の長手方向の中央部のみに設けた請求項 2 に記載のセラミックフィルタ。

【請求項 4】 封止した流通路の縁端部近傍に、液溜まりを防止するための円形の排出孔を穿設した請求項 1 又は 3 に記載のセラミックフィルタ。

【請求項 5】 スリット状の空隙部を多孔体の長手方向に 100 mm 以上の長さとする場合において、当該空隙部を、各空隙部の長さが多孔体の長手方向に 100 mm 以下となるように複数個に分割して形成する請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のセラミックフィルタ。

【請求項 6】 スリット状の空隙部の各縁端部を R 形状とした請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載のセラミックフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、筒状の多孔体の長手方向に形成された、多数の平行な流通路の内周面に、前記多孔体の細孔に比して更に細孔径が小さい濾過膜を形成したセラミックフィルタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 セラミックフィルタは、高分子膜等と

比較して、物理的強度、耐久性に優れるため信頼性が高いこと、耐食性が高いため酸アルカリ等による洗浄を行っても劣化が少ないこと、更には、濾過能力を決定する細孔径の精密な制御が可能である点において、固液分離用のフィルタ等として有用である。

【0003】 通常、セラミックフィルタとしては、透水量を確保しつつ濾過性能を向上させる観点から、比較的大きい細孔を有するセラミック多孔体の表面を、比較的小さい細孔を有するセラミック濾過膜で被覆したものが用いられる。特に、図 2 に示すような筒状体 22 の長手方向に多数の平行な流通路 23 が形成され、流通路 23 の内周面に濾過膜が形成された、いわゆるモノリス型フィルタ 21 は単位体積当たりの濾過面積が大きく、濾過処理能力の高いフィルタとして期待されている。

【0004】 しかしながら、モノリス型フィルタの濾過処理能力を更に向上させるべくフィルタを大型化した場合でも、流通路に供給した被処理液体を前記濾過膜で濾過し、当該濾過液が前記多孔体の細孔を透過して外部空間に流出させるという構造に起因して期待したほどには濾過処理能力が向上しなかった。

【0005】 即ち、モノリス型フィルタにおいては、多孔体中心部近傍の流通路で濾過された濾過液ほど多孔体外部に流出する際に大きな流動抵抗を受けるところ、流動抵抗の小さい多孔体外周部近傍の流通路のみが濾過に使用されるため、実際に形成されている濾過膜の面積ほどには実質的な濾過面積が大きくなっていないのである。

【0006】 この様な問題に対応すべく、前記多孔体（以下、「基材」という。）の長手方向にスリット状の空隙部（以下、「スリット」という。）を設けることにより基材中心部近傍の流通路からの透水量を増加せしめたセラミックフィルタが提案されている（特開平 6-9903 9 号公報、特公平 6-16819 号公報）。

【0007】 これらのフィルタにおいては、基材中心部近傍の流通路で濾過された濾過液がスリットから直接外部空間に流出するため、濾過液が基材内部を透過する距離を短縮でき、流動抵抗を小さくすることができる。従って、透水量を大幅に増加させ、濾過処理能力を飛躍的に向上させることが可能である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、図 3 に示すような円筒状基材 32 の長手方向の全長に渡って櫛形にスリット 34 を形成したフィルタ 31 は、スリット 34 間の薄い薄板状の基材 32a の一端を基材中心部 32b で片持ち式に支持するため、押出成形やハンドリングの際の破損、乾燥・焼成時における応力集中による破損が防げず、事実上製造が困難であった。

【0009】 また、図 4 に示すような円筒状基材 42 の長手方向の両端部近傍にスリット 44 を形成したフィルタ 41 は、前記のフィルタ 41 のように成形の際の破

損はないものの、以下に掲げるような問題点を生じていた。

【0010】 第1には、フィルタ41の焼成時に基材42両端部のスリット44がクラックの起点となるためフィルタ41が破損し易いという問題があった。即ち、セラミックフィルタは、通常、基材、或いは濾過膜等の形成を焼成により行っているが、モノリス形状の大型セラミックは内部に伝熱性の低い空気が存在することに起因して焼成時の熱応力で破損し易く、温度勾配が大きい基材の両端部でこの傾向が特に顕著なためである。

【0011】 第2には、基材42両端部はフィルタ41をハウジングに装着する際に応力等が加わり易いため、当該部分にスリット44のような脆弱部があるとフィルタ41が破損し易いという問題があった。即ち、フィルタは基材両端部をOリング等で封止するシール構造を採るのが一般的であり、基材両端部には装着時の歪みや衝撃、寸法公差上の曲げ応力、シールの面圧等が作用するためである。

【0012】 第3には、基材42両端部のスリット44が焼成歪みにより変形し、シール不良を生ずる場合があるという問題があった。前述の如く基材の両端部はシール部分であるため、焼成歪みを生じ易いスリットがあるとシール公差をはずれ、シール漏れの原因となるからである。

【0013】 本発明は、既述のような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、強度が高く、焼成時やハウジングに装着する際の破損を防止でき、シール不良が生じ難いセラミックフィルタを提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】 本発明者らが上述の問題について鋭意検討した結果、いわゆるモノリス型のフィルタにスリットを設ける部位を、基材の長手方向の中央部のみに限定することに想到して本発明を完成した。

【0015】 即ち、本発明によれば、筒状の多孔体の長手方向に形成された、多数の平行な流通路の内周面に、前記多孔体の細孔に比して更に細孔径が小さい濾過膜を形成し、前記流通路に供給した被処理液体を前記濾過膜で濾過し、当該濾過液が前記多孔体の細孔を透過して外部空間に流出するように構成するとともに、多孔体中心部近傍の流通路からの透水量を増加するために、前記多孔体の長手方向にスリット状の空隙部を設け、かつ、当該空隙部と連通する流通路の縁端部を封止してなるセラミックフィルタにおいて、前記スリット状の空隙部を、前記筒状の多孔体の長手方向の中央部のみに設けたことを特徴とするセラミックフィルタが提供される。

【0016】 また、本発明によれば筒状の多孔体の長手方向に形成された、多数の平行な流通路の内周面に、前記多孔体の細孔に比して更に細孔径が小さい濾過膜を形成し、前記流通路に供給した被処理液体を前記濾過膜

で濾過し、当該濾過液が前記多孔体の細孔を透過して外部空間に流出するように構成するとともに、多孔体中心部近傍の流通路からの透水量を増加するために、前記多孔体の長手方向にスリット状の空隙部を設け、かつ、当該空隙部と連通する流通路の縁端部を封止してなるセラミックフィルタにおいて、前記スリット状の空隙部を、各空隙部が平行となるように複数設け、かつ、各空隙部の長さが多孔体の中心部から外周側に向かうに連れて短くなるように構成したことを特徴とするセラミックフィルタが提供される。当該セラミックフィルタにおいては、スリット状の空隙部を、前記筒状の多孔体の長手方向の中央部にのみ設けることが好ましい。

【0017】 本発明のセラミックフィルタにおいては、封止した流通路の縁端部近傍に、液溜まりを防止するための円形の排出孔を穿設することが好ましく、スリット状の空隙部を多孔体の長手方向に100mm以上の長さとする場合において、当該空隙部を、各空隙部の長さが多孔体の長手方向に100mm以下となるように複数個に分割して形成することが好ましく、スリット状の空隙部の各縁端部はR形状とすることが好ましい。

【0018】

【発明の実施の形態】 本発明は、いわゆるモノリス型の基材にスリットを設けたセラミックフィルタにおいて、スリットを基材の長手方向の中央部にのみ設けたことを特徴とする。当該構造によれば、強度が高く、焼成時やハウジングに装着する際の破損を防止でき、シール不良が生じ難いセラミックフィルタが提供される。以下、本発明について詳細に説明する。

【0019】 本発明のセラミックフィルタ（以下、「フィルタ」という。）は、多数の細孔を有する筒状の多孔体（以下、「基材」という。）の長手方向に多数の平行な流通路（以下、「セル」という。）が形成された、いわゆるハニカム構造体であり、前記セルの内周面には基材の細孔に比して更に細孔径が小さい濾過膜が形成されている。

【0020】 当該構造のフィルタにおいては、セルに供給した被処理液体を前記濾過膜によって濾過し、当該濾過液が基材の細孔を透過して外部空間に流出するように構成されており、平板状、或いはチューブ状の濾過膜と比較して単位体積当たりの濾過面積が大きく、濾過処理能力の高い点において好適に用いることができる。

【0021】 本発明のフィルタにおける基材としては、細孔径が1～数100μmの、比較的細孔径が大きい多孔体を使用する。フィルタの濾過機能は専ら基材表面に形成される多孔質膜が果たすため、基材自体は細孔径を大きくし、フィルタの透水量を増加させることが好ましいからである。

【0022】 基材の材質としてはセラミックが用いられるが、その種類は特に限定されない。例えばアルミナ、チタニア、ムライト、ジルコニア、或いはこれらの

10

20

30

40

50

混合物等の中から被処理液体や洗浄薬液に対する耐食性、製造の容易さ、コスト等、目的に応じて適宜選択すればよい。

【0023】 基材の形状としては、筒状体、特に円筒体が、押出成形がし易く、焼成変形が少なく、ハウジングとのシールがし易い点において好適に用いることができる。

【0024】 基材のサイズは、特に限定されないが、基材が円筒体である場合には外径 30 mm ϕ 以上のものを特に好適に用いることができる。30 mm ϕ 未満の基

材であれば基材内の流動抵抗がさほど問題とならないため、後述するスリットを設ける必要がないからである。基材の長手方向の全長としては通常 150 ~ 2000 mm 程度のものが繁用される。

【0025】 基材としては、長手方向に多数の平行なセルが形成された、いわゆるハニカム構造体を使用する。セルの孔形状は特に限定されないが、膜表面に付着した固形物を逆洗浄で剥離除去し易い点においては円形が、基材の単位体積当たりの濾過面積を大きくとれる点においては四角形又は六角形が好ましい。

【0026】 孔径については、単位体積当たりの濾過面積の確保、逆洗浄時における付着固形物の剥離し易さ、濾過液の基材中における透水抵抗の低減等の観点から被処理液体の性状（固形分濃度、固形分の大きさ、粘度等）にあった孔径を選択すればよい。例えば上水の濾過に使用する場合であれば 1 ~ 5 mm 程度であることが好ましい。また、基材の強度を確保するため、全てのセルの空隙容積が基材体積の 80 % 以下であることが好ましい。

【0027】 前記セルの内周面には基材の細孔に比して更に細孔径が小さい濾過膜が形成されている。当該濾過膜も基材同様セラミックにより構成された、細孔径が数 10 μ m 以下の薄膜である。このような濾過膜は、基材内周面にセラミック粒子を含むスラリーを成膜し、焼成することにより基材に固着させることができる。濾過膜の細孔径はセラミック粒子の粒子径により制御することができる。

【0028】 セラミック粒子の種類は特に限定されず、例えばアルミナ (Al_2O_3)、チタニア (TiO_2)、ムライト ($Al_2O_3 \cdot SiO_2$)、ジルコニア (ZrO_2)、シリカ (SiO_2)、スピネル ($MgO - Al_2O_3$)、或いはそれらの混合物等を用いることができる。但し、粒子径が制御された原料を入手し易く、安定なスラリーを形成でき、かつ、耐食性が高い材質（例えばアルミナ等）を用いることが好ましい。

【0029】 前記セラミック粒子は、例えば、水等の分散媒中に分散し、必要に応じて有機バインダ、pH 調整剤、界面活性剤等を添加することにより製膜用のスラリーとし、従来公知の方法、例えばディップ製膜法、本出願人が既に開示した特公昭 63-66566 号公報に記載の濾過

製膜法等を用いて基材内周面に成膜して乾燥し、更に当該製膜体を 1300 $^{\circ}C$ 程度の高温で焼成する等の方法によりフィルタとすることができる。

【0030】 本発明のフィルタは、基材の長手方向にスリット状の空隙部（以下、「スリット」という。）を設けたものである。当該構造によれば基材中心部近傍のセルで濾過された濾過液がスリットから速やかに流出されるので、フィルタ全体の透水量を増加せしめ、濾過処理能力を飛躍的に向上させることが可能である。一方、基材が通常の筒状体であれば基材中心部近傍のセルで濾過された濾過液は基材の細孔内を延々移動した後、基材外周面から流出するため、流動抵抗が大きくなりフィルタ全体の透水量が低下することになる。

【0031】 なお、前記流動抵抗の問題は、基材（即ち、フィルタ）が大型化し、基材中心部から外周部までの距離が長くなることにより発生するものであり、基材中心部から外周部までの距離が短い小型のフィルタでは殆ど問題を生じない。具体的には、フィルタが外径 30 mm ϕ 未満の円筒体であればスリットを設ける実益がない。即ち、本発明は外径 30 mm ϕ 以上のフィルタに特に好適に用いることができる。

【0032】 また、基材にスリットを設ける場合は、ハニカム構造体のセルの一部を破断することになるため、スリットと連通するセルについては基材縁端の開口部を気密的に封止する必要がある。こうすることにより、濾過液に被処理液体が混入して汚染されることを防止できる。セルの封止は、例えば基材と同一材料からなる目詰め部材をセル縁端部に充填した後、基材縁端面をガラス状物で被覆・焼成し、封止する方法等により行うことができる。なお、目詰め部材と封止のための部材は同一材質（例えばガラス状物等）であっても良い。

【0033】 基材のスリットは、筒状体に対して放射状に設けることも考えられるが、図 1 に示すように複数のスリットが平行するように、即ち、櫛形に設けることが好ましい。

【0034】 櫛形構造とすることによりフィルタ内の各セルから外部空間までの距離がほぼ等しくなり、全てのセルの透水量もほぼ等しくなるからである。従って、フィルタ内の全てのセルを有効に活用し、かつ、均一に濾過をすることが可能となる。また、逆洗浄の際にも各セルに均一な逆圧力をかけることが可能となるため、均一な洗浄ができ、一部のセルが詰まるという事態を防止することができる。

【0035】 本発明のフィルタの第 1 の実施態様は、前記のスリットを基材の長手方向の中央部のみに設けたものである。当該構造によれば、スリットが一部にのみ形成されているため強度が高く、スリットが基材両端部にないため焼成時やハウジングに装着する際の破損を防止でき、スリットが中央部にあるため焼成歪みを生じて

が生じ難いという利点がある。

【0036】 なお、本発明において基材の長手方向の中央部というときは、基材の長手方向の両端部から基材の直径の長さ分を除外した中央側の部分を意味する。当該部分にスリットが配設されている限りにおいて、スリットの数、幅、配設位置は特に限定されず、基材の強度、加工の容易さ等を考慮して適宜決定すればよい。

【0037】 本発明の第2の実施態様は、複数のスリットを櫛形に設けた場合において、各スリットの長さが基材の中心部から外周側に向かうにつれて短くなるように構成したものである。外周側のスリットと中心部のスリットでは負担するセルの数異なるため、各スリットの負担するセルの数とスリット長さを均衡させることにより、フィルタ全体の透水量を均一化させることができるからである。

【0038】 また、前記構造では、ハンドリングの際などに最も破損し易いフィルタ外周側のスリットが短いため、スリット形成に伴う強度低下の影響を最小限にとどめることが可能である。更に、フィルタ外周側のスリットが短い分だけ、焼成時の変形が抑制でき、スリット加工の手間も省けるという利点がある。

【0039】 なお、スリットの形態としては、図5(a)に示すようにフィルタ側面部から見た場合にスリット縁端部が円形を描くようにスリットを形成することがフィルタ全体の透水量を均一化する上で好ましい。但し、図5(b)に示すような菱形、図5(c)に示すような楕円形にスリットを形成した場合でも、ある程度透水量の均一化は可能であり、強度向上、焼成変形の抑制等の効果を得ることもできる。

【0040】 本発明のフィルタにおいてスリットを基材の長手方向中央部に設けた場合には、封止したセルの縁端部近傍に、液抜き用の円形排出孔を穿設することが好ましい。スリットと連通するセルの液溜りをなくすことにより、被処理液体の腐敗や薬液洗浄の際の薬液残存を防止するためである。

【0041】 即ち、モノリス型フィルタは筒状体を立設した状態で使用されることが通常であるため、本発明のようにスリットが基材中央部のみに設けられ、かつ、スリットと連通するセルの縁端部を封止した構造ではスリットと連通するセルに液溜りが生ずるためである。

【0042】 このような問題は封止したセルの縁端部近傍に排出孔を穿設することにより解決される。但し、排出孔をスリット状とすると既述のようにフィルタの強度低下、シール不良の問題を生ずるため、液抜きができる限りにおいて空隙面積を小さくすることが好ましい。従って、応力のかかる縁端部でも強度の低下、クラックや変形を防止することができる円形の排出孔を特に好適に用いることができる。

【0043】 本発明のフィルタにおいて、スリットを多孔体の長手方向に100mm以上の長さとする場合に

は、当該空隙部を、各空隙部の長さが多孔体の長手方向に100mm以下となるように複数個に分割して形成することが好ましい。例えば、全長1000mmの基材に150mm長さのスリットを設ける場合であれば、100mmと50mmに分割して2個のスリットとすることが好ましく、50mmずつ均等分割して3個のスリットとすることが更に好ましい。

【0044】 即ち、筒状の基材にスリットを設けて焼成した場合、焼成歪みにより、スリットからクラックを生じて破損したり、或いはスリットが潰れる（即ち、スリット幅が狭くなる）ように変形するおそれがあるが、これらの破損・変形はスリット長さと高い相関があり、スリットが長いほど生じ易いからである。

【0045】 但し、スリットを分割する場合でも、スリット同士の間隔が極端に狭くなるとスリットを分割した効果が得られないため、少なくとも10mm以上の間隔を空けて各スリットを設けることが好ましい。

【0046】 また、本発明のフィルタにおいては、スリットの各縁端部はR形状とすることが好ましい。スリットに応力が作用するとスリット縁端部の曲率の小さい部分からクラックが進展するからである。

【0047】 縁端部がR形状のスリットは、基材のスリットを穿設すべき部位の縁端部2箇所に予め円形の孔を穿設しておき、当該2つの円形孔の間にスリットを穿設することにより比較的容易に形成することができる。

【0048】

【実施例】 以下、本発明のフィルタを実施例により更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例により限定されるものではない。なお、実施例1及び比較例1のフィルタはいずれも、図2に示す比較例2のフィルタを基本構造としたものである。

【0049】 (フィルタの基本構造) 基材としては、水銀圧入法による平均細孔径が20 μ m、JIS浸漬法による気孔率が40%のアルミナ多孔体からなるハニカム構造体を用いた。

【0050】 ハニカム構造体は、直径180mm、長さ1000mmの円筒体の長手方向にリブ厚0.65mmで、対辺2.5mmの六角形のセルを形成し、縦横のセル列が最大56列となるように構成した。即ち、当該ハニカム構造体には、約2300個のセルが形成されている。また、セル内周面にはアルミナからなる平均細孔径0.1 μ mの濾過膜を形成した。

【0051】 (実施例1) 図1は、本発明のフィルタの一の実施例を示す概略図である。実施例1のフィルタ1では、円筒状基材2の長手方向の中心部にスリット4を設けた。スリット4の幅はハニカム構造体の1セルの幅より小さい1.2mmに設定し、基材上端及び下端のセル列から各4列おきに櫛形にスリット4を設けた。即ち、スリット4は基材2上部に7段、基材下部に7段の計14段形成した（以下、基材中心側から数えて上1段

目、下2段目等と称する。)

【0052】 各スリット4の長さは、基材2の中心部の段から外周側の段に向かうにつれて短くなるように構成した。具体的には上下7段目のスリット長さは100mm、上下1段目のスリット長さは180mmとし、基材側面側から見た場合に各スリットの縁端部を結んだ線(図1中に破線で示す。)がほぼ円形となるように各スリット4の長さを決定した。なお、スリット4の各縁端部はR形状に加工した。

【0053】 また、上下1～5段目はスリット4を長さ方向に3個に均等分割し、上下6～7段目は長さ方向に2個に均等分割した。当該分割したスリット同士の間隔は10mmとした。また、スリット4と連通するセルの基材縁端開口部はガラス質からなる封止部材5を充填した後、基材2縁端面を封止部材5により被覆し、焼成することにより気密的に封止した。セルの封止部材5近傍には、外径1.5mmφの液抜き用円形貫通孔6を設けた。

【0054】 (比較例1) 図4は、比較例1のフィルタを示す概略図である。比較例1のフィルタ41では、円筒状基材42の長手方向の両端部から切り込みを入れ、封止部材45で端部のみを目詰めることにより、両端部近傍にスリット44を設けた。スリット44の幅はハニカム構造体の1セルの幅より小さい1.2mmに設定し、基材上端及び下端のセル列から4列おきにスリットを設けた。即ち、スリット44は基材2上部に7段、基*

* 材下部に7段の計14段形成した。

【0055】 各スリット44の長さは、基材42の外周部の段から中心部の段までいずれも180mmに構成した。スリット44の各縁端部はR形状に加工せず、矩形状のままとした。また、スリット44と連通するセルの基材縁端開口部はガラス質からなる封止部材45を充填した後、基材42縁端面を封止部材45により被覆し、焼成することにより気密的に封止した。

【0056】 (比較例2) 図2は、比較例2のフィルタを示す概略図である。比較例2のフィルタ21は、基本構造のフィルタにスリットを設けず、そのまま使用した。即ち、円筒状の多孔体の長手方向に形成された、多数の平行なセル23の内周面に濾過膜を被覆したのみの従前のフィルタを使用した。

【0057】 (結果) 実施例及び比較例の各フィルタについて、純水透水量を測定し、更にフィルタ全体の透水量の分布を比較した。純水透水量は膜間差圧1Kg/cm²、温度25℃における、フィルタ1本当たりの1日の透水量(m³/日/本)で評価した。

【0058】 また、フィルタの焼成時の変形・破損について評価するため、フィルタ縁端面の外径寸法範囲(mm)、スリット部分のクラックの有無、スリット部分の幅(mm)についても測定した。その結果を表1に示す。

【0059】

【表1】

	実施例1	比較例1	比較例2
スリット形成	中央部	両端部	なし
透水量(m ³ /日/本)	500	440	160
濾過面積(m ² /本)	15.8	15.8	18.7
断面内透水量分布(%)	±25	±30	±50
端面部外径寸法範囲(mm)	±1.1	±2.3	±1.0
スリット部分クラック有無	なし	あり	—
スリット部分最小幅(mm)	1.2	0.8	—

※ 通常のスリット部分の幅は1.2mm

【0060】 その結果、比較例2のスリットを設けないフィルタはろ過面積が18.7(m²/本)と大きいにも拘わらず、透水量は160(m³/日/本)に過ぎなかった。一方、実施例1及び比較例1のフィルタではろ過面積が15.8(m²/本)であるにも拘わらず、透水量が大幅に増加し、スリット形成の効果が認められた。

【0061】 但し、比較例1のフィルタは焼成時の変

形により通常1.2mmであるスリット部分の幅が0.8mmまで潰れてしまったためスリットの開口面積が小さくなり、全スリット開口部を合計した長さは実施例1のフィルタより長いにも拘わらず実施例1のフィルタより透水量がやや減少した。一方、実施例1のフィルタでは、スリット部分が焼成時に潰れることがなく、通常の1.2mmの幅を保持していた。即ち、実施例1のフィルタでは、スリットを基材中央部に設け、スリットを長

さ方向に分割して形成した効果が認められた。

【0062】 また、各セル毎の透水量の分布についても、比較例2のフィルタでは各セル列の平均透水量 $\pm 50\%$ の範囲で偏っているのに対し、スリットを形成した比較例1のフィルタでは平均透水量 $\pm 30\%$ まで改善され、更に、実施例1のフィルタでは平均透水量 $\pm 25\%$ まで改善された。即ち、実施例1のフィルタではスリットを基材中心側の段から外周側の段に向かうにつれて短くなるように形成した効果が認められた。

【0063】 更に、スリットを端部に設けた比較例1のフィルタでは、フィルタの焼成時の変形により、フィルタ縁端面の外径寸法範囲が $\pm 2.3\text{mm}$ と大きく、また、スリット部分に焼成時に発生したと思われるクラックが認められた。一方、実施例1のフィルタでは、フィルタ縁端面の外径寸法範囲は $\pm 1.1\text{mm}$ と小さく、スリット部分にもクラックの発生はなかった。即ち、実施例1のフィルタでは、スリットを基材中心部に設けた効果が認められた。

【0064】

【発明の効果】 本発明のフィルタによれば、基材中心部近傍のセルで濾過された濾過液がスリットから速やかに流出されるため、フィルタ全体の透水量が増加し、濾過処理能力を飛躍的に向上させることが可能である。更*

*には、スリットが基材縁端部ではなく中心部に設けられているため、強度が高く、焼成時やハウジングに装着する際の破損・変形を防止でき、シール不良が生じ難いフィルタが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1のフィルタを示す概略図である。

【図2】 比較例2のフィルタを示す概略図である。

【図3】 従前のフィルタを示す概略図であって、(a)はフィルタ全体、(b)はフィルタのA-A'断面を示す。

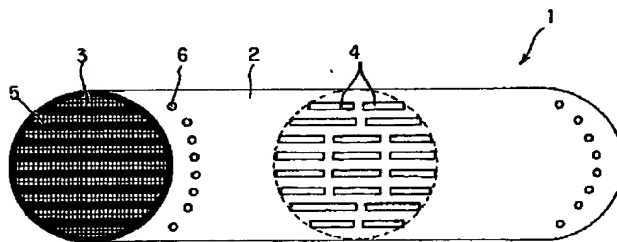
【図4】 比較例1のフィルタを示す概略図である。

【図5】 スリットの態様を示す概略図(a)、(b)、(c)である。

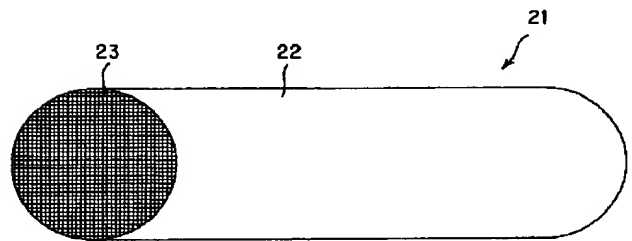
【符号の説明】

1…フィルタ、2…基材、3…セル（流通路）、4…スリット、5…封止部材、6…円形貫通孔、21…フィルタ、22…基材、23…セル（流通路）、31…フィルタ、32…基材、33…セル（流通路）、34…スリット、35…封止部材、41…フィルタ、42…基材、43…セル（流通路）、44…スリット、45…封止部材、51…フィルタ、52…基材、54…スリット、61…フィルタ、62…基材、64…スリット、71…フィルタ、72…基材、74…スリット。

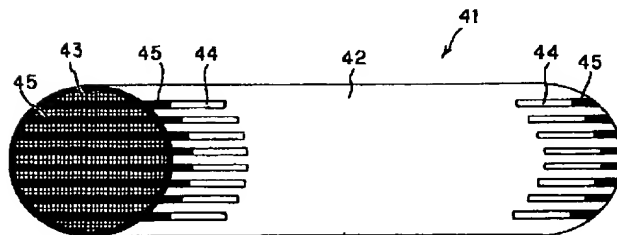
【図1】



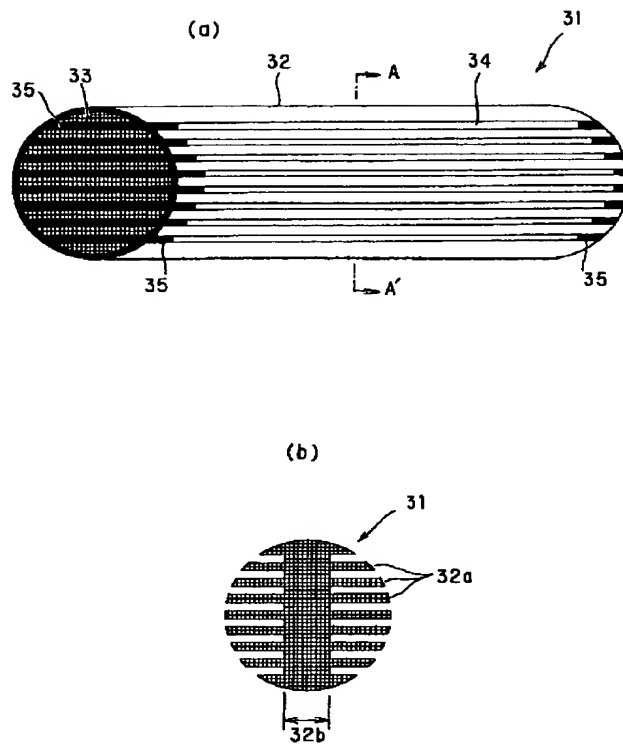
【図2】



【図4】



【図 3】



【図 5】

